

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

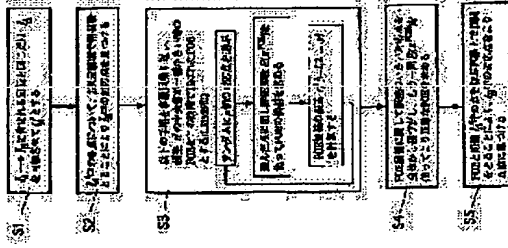
(11)Publication number: 2000-339473
(43)Date of publication of application: 08.12.2000

(51)Int.Cl.	G06T 7/20 H04N 5/232
(21)Application number:	11-147603
(71)Applicant:	INST OF PHYSICAL & CHEMICAL RES
(22)Date of filing:	27.05.1999
(72)Inventor:	MUKAI TOSHIHARU ONISHI NOBORU

(54) METHOD FOR TRACKING FEATURE POINT IN TWO-DIMENSIONAL MOVING IMAGE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To correct an error which can be generated in the case of using only correlation and to improve positional precision of a corresponding point by adding an angular velocity sensor to replenish information.

SOLUTION: An image IA is made an image IA' by giving rotation added by the image IA → an image IB (S1). Concerning each point in IA, correlation is taken in a two-dimensional area to find a corresponding point in IB (S2). An evaluation function is introduced in order to obtain the focal point of optical flow FOE and an LMeds method is introduced in order to correspond to the error of correspondence itself in addition. Though a result removed of the error of correspondence can be obtained, the result is not an optimum value with respect to the error of a position (S3). Then r_2 is calculated with respect to all the dot correspondence and XFOE minimizing E(XFOR) is obtained again with respect to correspondence selected by this calculation (S4). Concerning a dot pair used at the time of finally obtaining FOE, the average of the flow and standard deviation are obtained to take matching on a straight line while varying the front/rear of the average in the range of the constant-fold of the standard deviation (S5).



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開 2000-339473
(P 2000-339473A)
(43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(51)Int. Cl. ⁷	FI	特許庁 (参考)
G06T 7/20	G06F 15/70 410 5C022	
H04N 5/232	H04N 5/232 C 5L098	
		9A001

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全10頁)

(21)出願番号	特願平11-147603	(71)出願人	000006792 理化学研究所
(22)出願日	平成11年5月27日 (1999. 5. 27)	(72)発明者	埼玉県和光市広沢2番1号 向井 利泰 愛知県名古屋守山区大字下志段味字穴ヶ洞2271-130 サイエンスパーク研究開発センター内 理化学研究所バイオ・ミメティックコントロール研究センター内 100097515 井理士 堀田 英 (外1名)
		(74)代理人	

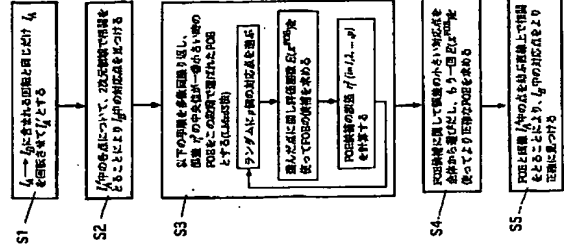
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 2次元動画像中の特徴点の追跡方法

(57)【要約】

【課題】 相関だけを使って動画像上の対応点を求める場合に生じうる対応点の誤りを訂正し、かつ対応点の位置精度を高めることができる2次元動画像中の特徴点の追跡方法を提供する。

【解決手段】 静止している対象物の動画像を撮像するカメラに角速度を計測するセンサを一体的に取り付け、動画像と角速度のデータを同期させて記録し、得られた動画像及び角速度データを基に回転が0になるように動画像を画像処理して並進運動だけを含む動画像とし、この動画像のオプティカルフローの焦点F0Eを求め、この焦点F0Eを用いて対応点の位置を修正する。



$$q = \begin{bmatrix} 1/f_s \\ 1/f_s \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -u_0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1/f_s & -u_0/f_s & u \\ 1/f_s & -v_0/f_s & v \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= Pm$$

$$m' = P^{-1}RPm$$

$$P^{-1} = \begin{bmatrix} f_s & u_0 \\ f_s & v_0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【0024】図3のステップ2 (S2) では、 I_n 中の各点

について、2次元領域で相関をとることにより I_n 中の対

応点を見つける。この図8、10に示したように、この

相関では、ほぼ正しい対応が得られているが誤対応や位

置精度が悪いものがある。次ぎにS3において、POE

を求めるために評価関数を導入し、さらに、対応自体の

誤りに対応するためにLeast Median of Squares

methodを導入する。

【0025】(評価関数) 図4は、評価関数の説明図で

ある。点の対応からPOEを求めるための評価関数とし

て、この図に模式的に示すように、POEから I_n と I_a で対

応する点の重心 g_n に直線を引き、この直線と画像 I_n の対

応点との距離の2乗を3個以上の点にわたって和をとった*

【数2】

$$E(x^{POE}) = \sum_i \text{dist}^2(x_{g_i}, l_i(x^{POE}, g_i))$$

$$E(x^{POE}) = \sum_i (n_i \cdot a_i)^2$$

$$= \sum_i \left\{ \frac{(y^{POE} - g_{ni}) \cdot a_{ni} - (x^{POE} - g_{ni}) \cdot a_{ni}}{(x^{POE} - g_{ni})^2 + (y^{POE} - g_{ni})^2} \right\}^2$$

【0028】評価関数 $E(x^{POE})$ を最小にする x^{POE} を求め

る。そのために、なんらかの数値計算法、例えば共役勾

配法を使う。そのためには勾配が必要であるがこれは以

下のよう計算できる。すなわち、式(7)、式(8)※

$$X_i = x^{POE} - g_{ni}$$

$$Y_i = y^{POE} - g_{ni}$$

$$\frac{\partial E}{\partial x^{POE}} = \sum_i 2X_i \frac{X_i Y_i (a_{ni}^2 - a_{ni}^2) + (X_i^2 - Y_i^2) a_{ni} a_{ni}}{(X_i^2 + Y_i^2)^2}$$

$$\frac{\partial E}{\partial y^{POE}} = \sum_i 2X_i \frac{X_i Y_i (a_{ni}^2 - a_{ni}^2) + (Y_i^2 - X_i^2) a_{ni} a_{ni}}{(X_i^2 + Y_i^2)^2}$$

【0030】対応に誤りがある場合に対処するための50 Least Median of Squares法 次ぎに点の対応に間違いがある場合にPOEを正

しく求めるために、Least Median of Squares method)を導入する。最初のマッチングで求めた点の

対応全体の中から、その一部であるp点 (例えば5点)

の対応をランダムに取り出し、これを $\{x_i^{sub}, y_i^{sub}\}$

とする。また、画像 I_n 中の x_i^{sub} と対応する y_i^{sub}

を、画像 I_a 中の x_i^{sub} と対応する y_i^{sub} と表記する。このサ

ブセットに対して、上述した評価関数 $E(x^{POE})$ を使ってF

OEの候補 x^{POE} を求める。この候補に対してサブセット中

の $r_i^2 = \text{dist}^2(x_{g_i}, l_i(x^{POE}, g_i^{sub}))$

$$M = \min_i r_i^2$$

【0032】図3のステップ3 (S3) により対応の間違

いが除かれた結果が得られる。しかし、位置の誤差に対

しては、使っている点が少ないので最適値ではない。そ

こで、ステップ4 (S4) では、上で求めたPOEと矛盾

しない点の対応を選び出し、これに対して新たにPOEを

求める。具体的には、全ての点の対応に対して r_i^2 を計算

し、これにより選ばれた対応に対し、再び $E(x^{POE})$ を最

小にする x^{POE} を求める。これが最終的に求めたPOEで

ある。

【0033】(POEを使ったマッチング)POEと画像 I_n 中

の点 $x_{i,1}$ とを結び直線上に画像 I_a 中の点 $x_{i,2}$ もあるはず

である。それも、全ての点はPOEや $x_{i,1}$ からみて直線の

同じ側にある。そこで、ステップ5 (S5) では、POEを

最終的に求めるときに使った点のペア、つまり、ほぼ正

しく求まっていると考えられるペアについてフローの大

きさの平均値と標準偏差を求め、平均値の前後を標準偏

差の定数倍 (普通は3倍程度) の範囲内で動かしなが

ら直線上でマッチングをとる。ただし、この範囲は理論的

に $x_{i,1}$ や $x_{i,2}$ を超えないことではないので、範囲がこれを超

える場合には超えた部分についてはマッチングをとらな

い。これにより、最終的な対応点 $x_{i,1}$ を求める。

【0034】

【実施例】画像 I_n として図7に示した画像を用いた。ジ

ャイロセンサを使わずに相関だけを使って I_n 中の対応点

を求める場合、図8、10に示したように誤対応が起こ

る。一方ジャイロセンサを用い、本発明の方法で対応を

求めると、図5、6に示すように正しい対応点を求める

ことができた。

【0035】なお、本発明は上述した実施形態に限定さ

のそれぞれの点の誤差 $\{r_1^2, r_2^2, \dots, r_p^2\}$ を求め

る。ここで式(11)が成り立つ。 g_i^{sub} は $x_{i,1}^{sub}$ と $x_{i,2}^{sub}$

のメジアンが最小になる時、つまり式(12)が最小と

なる時の x^{POE} をロバーストに求めたPOEとして採用す

る。

【0031】

【数4】

(11)

(12)

れず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更でき

ることは勿論である。また、図2、6、9、10に示し

た線画は画像を見やすくするためのものである本発明に

は直接関係しないものである。

【0036】

【発明の効果】 上述したように、本発明の2次元動画像

中の特徴点の追跡方法は、相関だけを使って動画像上の

対応点を求める場合に生じる対応点の誤りを訂正し、

かつ対応点の位置精度を高めることができる、等の優

れた効果をする。

【図面の簡単な説明】

【図1】静止物のある瞬間のディスプレイ上の中間動画

像 I_n である。

【図2】図1を画像処理したディスプレイ上の中間動画

像である。

【図3】本発明の方法を示すフローチャートである。

【図4】評価関数の説明図である。

【図5】画像 I_n の短時間後の本発明によるディスプレイ

上の中間動画像 I_a である。

【図6】図5を画像処理したディスプレイ上の中間動画

像である。

【図7】ある瞬間の立方体のディスプレイ上の中間動画

像 I_n である。

【図8】画像 I_n の短時間後のディスプレイ上の中間動画

像 I_a である。

【図9】図7を画像処理したディスプレイ上の中間動画

像である。

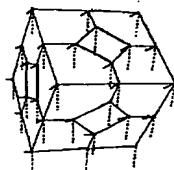
【図10】図9を画像処理したディスプレイ上の中間動画

像である。

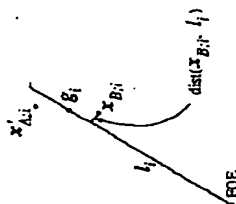
【図1】



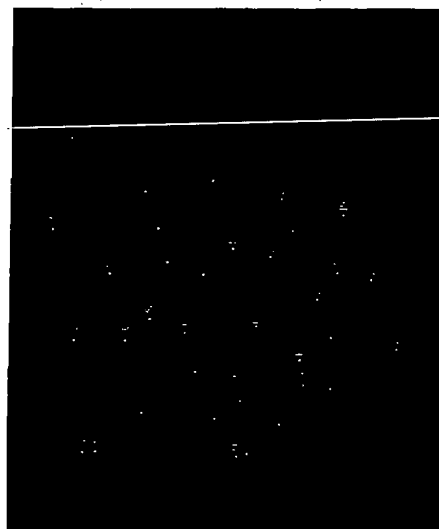
【図2】



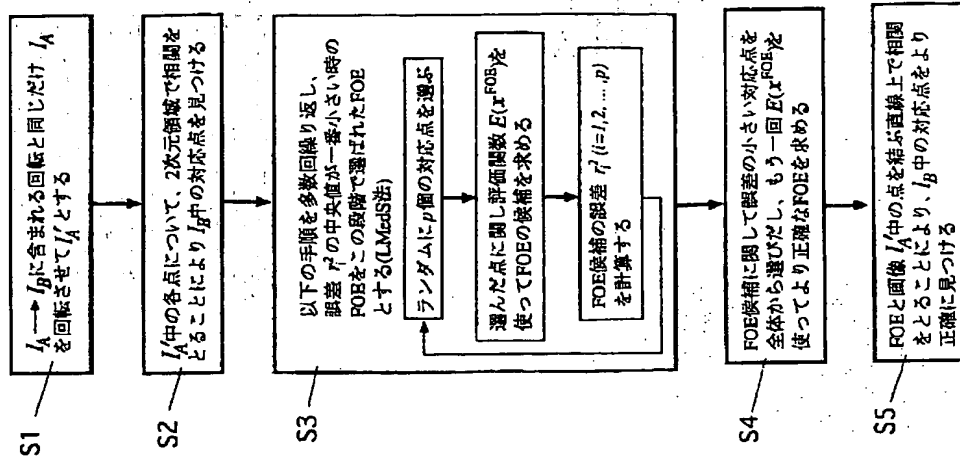
【図4】



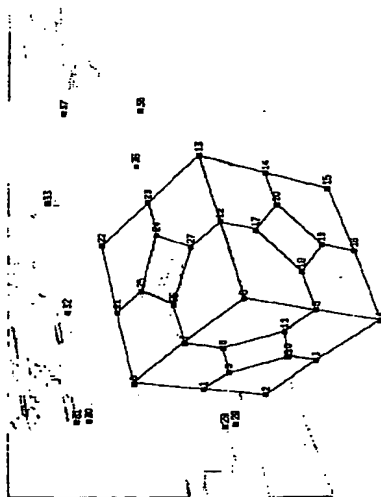
【図5】



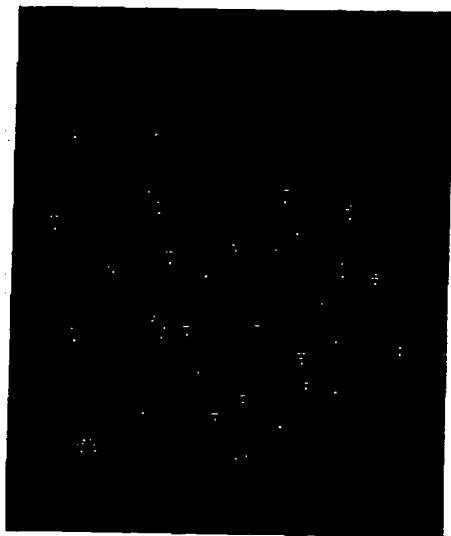
【図3】



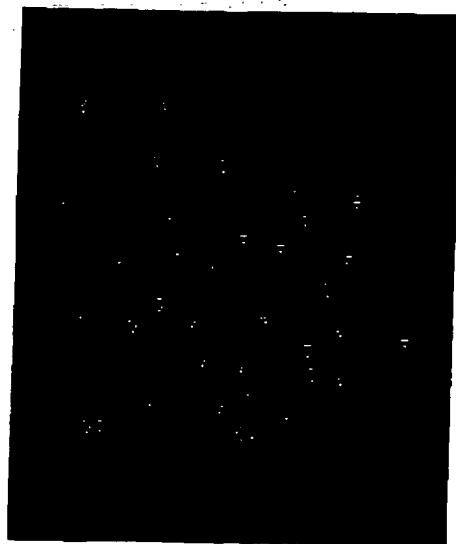
【図6】



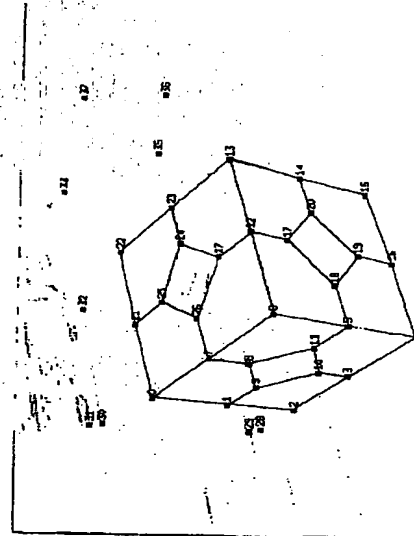
【図8】



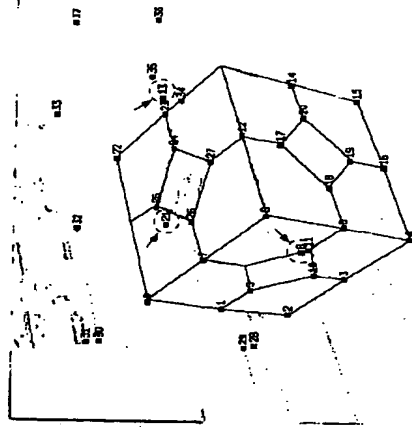
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの概き

(72)発明者 大西 昇

愛知県名古屋守山区大字下志段味字穴ケ
洞2271-130 サイエンスパーク研究開発
センター内 理化学研究所バイオ・ミメテ
ィックコントロール研究センター内

Fターム(参考)

5C022 AB22 AB62 AB63 AC00

5L096 BA08 CA04 FA09 FA34 FA67

HA05

9A001 GG01 HH30